



TITLE:

平成25年度修士論文テーマ紹介

AUTHOR(S):

CITATION:

平成25年度修士論文テーマ紹介. Cue 2014, 32: 36-55

ISSUE DATE:

2014-09

URL:

<https://doi.org/10.14989/196290>

RIGHT:

平成 25 年度修士論文テーマ紹介

工学研究科 電気工学専攻

星 野 光 (引原教授) 「2 サイト地域電熱供給システムの動特性のモデル化と解析」

本研究は電気や熱、ガスなどの供給を統合化したエネルギーシステムの開発を目標とする。本論文では、2つのコージェネレーションプラントによる電気及び熱供給に関わる動特性のモデル化と解析を行った。電気及び熱出力を同時に調整するエネルギーマネジメントを提案しその可能性を数値的に示した。

梶 山 拓 也 (引原教授) 「電力伝送線路に適した波形を用いる電力パケット生成に関する研究」

電力伝送に適した伝送パルス波形の検討を行い、任意波形出力が可能な電力パケット生成器を提案した。検討した数種の波形のうち、電力伝送に最も適した波形を示し、その波形をペイロードとして出力する電力パケット生成器の試作、動作確認を行なった。

縄 田 信 哉 (引原教授) 「電力パケットによるエネルギー表現に関する基礎的研究」

エネルギーと情報の統合を電力のパケット化により実現することを目指し、電力パケットによるエネルギー表現の数理的な考察を行った。シャノンの通信理論におけるメッセージを記号系列で表現する形式を参考に、エネルギー表現の漸近的性質を明らかにした。

山 口 佳 彦 (引原教授) 「複数家庭の電力マネジメントへの分散電源制御の適用に関する研究」

分散電源制御による複数家庭の電力マネジメントに関する検討を行った。出力平滑化を実現するための分散電源制御のアルゴリズムを提案し、実験室内での実験、実際の住宅における実証実験、数値シミュレーションならびに理論的検討により有効性を示した。

片 山 啓 (萩原教授) 「動的セパレータを用いた離散時間ロバスト性能制御器設計」

動的セパレータを用いた離散時間ロバスト性能制御器設計法として、双一次変換に基づく従来法における難点を指摘し、双一次変換を介さず離散時間の枠組みで直接的に設計する方法を新たに構築した。さらに実機実験によりその設計法の有効性を示した。

神 田 千 秋 (萩原教授) 「結合行列の切り替えを伴うマルチエージェント非負システムのフォーメーション制御における解析と設計」

非負のダイナミクスを有する複数のエージェントが位置情報の交換によりフォーメーションを形成するための情報交換を規定する結合行列の設計法を示した。また、結合行列を切り替える際にフォーメーション制御下にあるシステムが発散しないための条件を示した。

金 正 勳 (萩原教授) 「A Fundamental Study of Compression Operators on the Function Space $L_\infty [0, h)$ and Its Application」

compression 作用素がむだ時間系とサンプル値系の共通の切口となっていることに着目し、この作用素の準有限ランク近似と $L_\infty [0, h)$ 誘導ノルムの計算手法について研究した。この研究を通して、上記の系に対して安定解析や有界持続的外乱に関する解析が可能となる。

後 藤 良 介 (萩原教授)「離散化双線形モデルに基づくブーストコンバータ出力電圧の積分補償付非線形制御」

離散化双線形モデルに基づくブーストコンバータ出力電圧の積分補償付非線形制御則を導出し、閉ループ系の安定性について論じた。また、離散化双線形モデルの同定法を示し、同定実験および制御実験により同定法と積分補償付非線形制御則の有効性を検証した。

松 村 大 気 (萩原教授)「外部入力を有する結合非負システムの解析と移動体のフォーメーション制御」

外部入力を有する結合非負システムを解析し、外部入力がステップ状の場合には出力が定ベクトルに漸近するための条件を、ランプ状の場合には出力が所望のランプ状となるための条件を導出した。さらに、この解析結果を移動体のフォーメーション制御に応用した。

児 玉 貴 大 (土居教授)「3つの時間スケールを持つ特異摂動系のホップ分岐近傍に生じるアヒル解と非線形振動」

ファン・デア・ボル型の微分方程式がアヒル解を持つパラメタ値を漸近展開により求め、アヒル解の数値計算における精度不足が偽カオス現象を発生させるメカニズムを明らかにするとともに、3次元特異摂動系のホップ分岐点近傍に生じる特徴的な振動現象の解析を行った。

柴 田 悠 祐 (土居教授)「モデル予測制御系の設計法とその麻酔制御への応用」

モデル予測制御系の性能改善を目指して、参照軌道の設定法、定常偏差補償法について検討するとともに、目標範囲に到達させて維持することを目的とした Zone MPC の評価関数の設定法を提案し、複数の指標を同時に望ましい範囲に維持する鎮痛度制御に適用して有効性を確認した。

滝 井 健 太 (土居教授)「分枝限定法を用いたブロック積み替え問題に対する厳密解法」

何層にも積まれたコンテナ（ブロック）を、ある決められた順序で取り出す際に必要となる手間を最小化するというブロック積み替え問題に対し、分枝限定法に基づく厳密解法を提案するとともに、計算機実験によりその有効性を確認した。

星 野 大 樹 (土居教授)「マルチカーエレベータシステムにおける衝突回避方法の改良と呼び割り当て方法の理論的検討」

1本のシャフトに複数台のかごを設置するマルチカーエレベータシステムにおいて、かご間の衝突を回避する従来手法を改良するとともに、乗客を各かごに割り当てる方法を確率モデルに基づき検討した。そして、計算機シミュレーションによりそれらの有効性を検討した。

井 上 智 弘 (小林教授)「脳磁図と機能的 MRI の統合解析による事象関連皮質活動の高精度推定法」

機能的 MRI と脳磁図の統合解析に用いられる一般化最小二乗法に基づく空間フィルタ法において、発生機構の異なる2種類の脳磁界応答に対して信号とノイズを分離し、高精度に脳活動を推定する方法を提案した。提案手法では機能的 MRI 非捕捉信号源が存在しても推定精度の高い再構成波形が得られた。

川 合 博 巳 (小林教授)「事象関連磁場応答に基づく呈示様式の異なるスタンバーク記憶課題遂行中の複数皮質の活動の検討」

記憶における呈示様式の影響の検討を目的に、記憶項目を同時・継次的に呈示するスタンバーク記憶

課題中の脳磁場応答を測定し、機能的 MRI により得た賦活位置における信号源波形の再構成を行った結果、記憶過程における脳神経賦活位置とそのダイナミクスに関する新知見が得られた。

久 田 祥 史 (小林教授)「MR 拡散テンソル画像を用いた複数神経線維束の自動追跡によるアルツハイマー型認知症の定量評価」

アルツハイマー型認知症の定量評価のため、患者と健常者の MR 拡散テンソル画像から全脳の白質神経線維束を自動的に追跡する手法を提案し、拡散異方性や平均拡散能などの評価値について中等度並びに軽度の患者群と健常者群間で複数線維束において有意な差が見られることを示した。

武 藤 正 人 (小林教授)「光ポンピング原子磁気センサおよび複数フラックストランスフォーマを用いた遠隔 MR 信号計測の検討」

超低磁場 MRI においてポンピング原子磁気センサと複数のフラックストランスフォーマ (FT) を用いた遠隔計測法を提案し、入出力コイルが励起する磁場の数値解析から最適な複数 FT を設計・製作し、擬似 MR 信号計測を行う事でその有効性が確認できた。

越 智 貴 章 (雨宮教授)「高温超伝導薄膜線材の不均一通電特性を基軸としたマグネット設計のための基礎検討」

高温超伝導コイルにおける長手方向不均一臨界電流分布と通電特性の関係を統計学的に検討した。その結果、線材長手方向不均一性が非対称 Weibull 確率密度分布に従うことを示すとともに、当該不均一性が特にコイル内最大局所発熱に深刻な影響を及ぼすことを明らかにした。

合 田 和 弘 (雨宮教授)「重粒子線がん治療用固定磁界強集束加速器に用いるマグネットの磁界設計法」

薄膜系高温超伝導線材で構成される固定磁界強集束加速器用マグネットの磁界設計法の構築を行った。線材の許容変形度を考慮し、荷電粒子が飛行中に受ける磁界の積分値を評価指標とした磁界設計法を構築し、使用する線材の長さや線材の経験磁界を低減したマグネット実現の見通しを得た。

米 田 宇 志 (雨宮教授)「高温超伝導 Roebel ケーブルの三次元構造と交流損失特性の実験研究」

大電流化のために、ジグザグ形状の薄膜高温超伝導線材を素線として転位集合化した高温超伝導 Roebel ケーブルの交流損失特性について実験的に評価し、さらに数値解析の結果と比較検討した。転位部分の三次元構造が交流損失に与える影響や素線本数と交流損失の関係について明らかにした。

志 村 拓 俊 (雨宮教授)「温度可変運転の実現に向けた高温超伝導誘導同期回転機システムに関する研究」

20kW 級高温超伝導誘導同期回転機研究の一環として、非超伝導状態も含めた温度可変運転実現のための解析コードを開発し、冷凍機消費電力を含めたトルク-回転数平面上における効率マップを明らかにした。また、スターリング型冷凍機励磁系の実験的・解析的検討も実施した。

梅 田 康 希 (和田教授)「バースト性妨害波の継続時間を考慮したパケット誤り率推定法」

デジタル無線通信に対する妨害波評価法の改良を目的として、(1) 妨害波瞬時値の確率密度分布のガウス分布近似、(2) DSSS システムの拡散利得の妨害波周波数依存性、(3) バースト性妨害波のパルス継続時間、の 3 点を考慮したパケット誤り推定法を提案した。

萩原 明 (和田教授) 「単導体素子モデルにおける電磁ポテンシャルを用いた電力フローの表現」
 単導体線路における電流伝搬に基づいて、回路理論と対応の取りやすい電磁ポテンシャルを用いた電力フローについて検討を行った。その結果、分布定数線路理論との対応や、ポインティングベクトルに基づく放射電力との対応を明らかにした。

深江 一志 (和田教授) 「双方向 AC-DC コンバータの協調によるエネルギー授受システムの構築」
 送り手と受け手が協調した P2P エネルギー伝送を提案し、実際に双方向 AC-DC コンバータを試作することにより、その動作の検証を行った。協調を担う通信ネットワークにおける遅延に対してもロバストな手法を提案し、その有効性を確認した。

村上 拓郎 (和田教授) 「インピーダンスバランス制御を用いた多電源 LSI 電源供給系のコモンモード電圧低減」

複数の電源・グラウンド端子を持つ LSI の電源系コモンモード電圧抑制法として、一般的なインピーダンスバランス条件を示し、パッケージと PCB の両方にカバーメタル構造を導入し、それぞれのバランス条件を成立させて、コモンモード電圧の低減を実現した。

伊藤 俊平 (松尾教授) 「フェライト磁気特性のモデル化手法とその有限要素磁界解析への応用」
 プレイモデルと等価回路を用いてフェライト交流磁気特性を精度よくモデル化する手法を開発した。開発手法を有限要素磁界解析に応用し、フェライトコアインダクタの特性を再現した。また、磁区モデルの集合によるフェライト磁化過程表現手法の予備的検討を行った。

川原 純 (松尾教授) 「時空間有限積分法の幾何学的定式化および数値安定性に関する研究」
 3次元および4次元時空間有限積分法に現れる主格子と双対格子の幾何学的関係を接続行列を用いて表現し、ローレンツ計量に基づいたホッジ双対格子上での定式化手法を開発した。時空間有限積分法における陽的時間進行の数値安定性を固有値解析により示した。

清水 康平 (松尾教授) 「幾何的ブロック対角前処理の非適合ボクセル有限要素解析への適用」
 サイズの異なる立方体が混在する非適合ボクセル有限要素解析を対象とする、幾何的ブロック対角前処理手法を開発した。静磁界解析および準定常磁界解析について、代数マルチグリッド法の利用を含めて開発手法の計算性能を検証し、その高い有効性を確認した。

下井 智裕 (松尾教授) 「有限積分電磁界計算における局所的時空間格子細分化に関する研究」
 有限積分法を用いて局所的に細分化した時空間格子上で電磁界を計算する手法を開発した。開発手法は従来サブグリッド法と比較して非物理的な反射が抑制されるなど高精度であるとともに安定性にも優れている。フォトリックバンド計算へ応用しその有効性を示した。

工学研究科 電子工学専攻

前田 圭穂 (掛谷准教授) 「Pb 置換 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ 固有ジョセフソン接合におけるテラヘルツ発振」

ビスマス系高温超伝導体テラヘルツ光源の高強度化、高周波数化を目指して、研究をおこなった。臨

界電流密度を上昇させた結晶から作製された素子において、発振周波数が非置換系物質から作製された素子のおよそ2倍となり、高周波数化に成功した。

山 口 瞬（掛谷准教授）「 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3/\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ 強磁性超伝導エピタキシャル2層膜の作製と近接効果に関する研究」

SrTiO_3 基板上に、イットリウム系超伝導体とマンガン系強磁性体のエピタキシャル2層膜を育成し、強磁性膜が超伝導特性に与える影響を明らかにした。再現性の高い2層膜の育成法を開発した結果、超伝導電子対形成機構に関して、今後より詳細な特性が明らかになることが期待される。

野 村 義 樹（掛谷准教授）「積層固有ジョセフソン接合の巨視的量子トンネルにおける協力現象の研究」

高温超伝導体 Bi2201 について巨視的量子トンネル現象を観測した。 Bi2212 と同様に、固有ジョセフソン接合間の強い結合が原因と考えられる量子トンネル確率の増大が観測され、 Bi2223 を含めた3つのビスマス系高温超伝導体について、電荷結合モデルで系統的な説明に成功した。

亀 井 裕 太（掛谷准教授）「テラヘルツ時間領域分光法の確立および鉛ビスマス酸バリウムにおける強相関伝導状態の研究」

フェムト秒レーザーと光伝導アンテナを用いて、テラヘルツ時間領域分光系を構築し、 BiPbBaO_3 エピタキシャル膜の透過スペクトルを測定した。超伝導ギャップの温度依存性が観測でき、過去の FTIR 測定から見積もられた複素伝導率と異なることを明らかにした。

宝 玉 晋（白石教授）「有機分子の微細構造解析に向けた針状試料への有機分子定着と電界イオン顕微鏡観察」

アトムプローブによる有機分子分析技術を開発することを目指して、タングステン針先端に有機分子を付着させる技術開発を行った。エタノールやアセトン中で電圧印加する方法、真空中でグリシン分子を蒸着する方法などを試み、それら試料を電界イオン顕微鏡観察して有機分子の付着の様子を調べた。

中 村 嘉 浩（酒井准教授）「2重分割リング共振器アレイを用いたマイクロ波プラズマ生成の理論検討と実験実証」

2重分割リング共振器アレイによる負誘磁率メタマテリアル空間における、高出力マイクロ波伝搬によるプラズマ生成の理論モデルの提案と実験による実証を行った。分岐現象を伴って負誘電率状態に移して負屈折率状態となり、双安定性も示し、等価的に非線形メタマテリアルを実現したと言える。

山 田 昌 樹（酒井准教授）「 $\text{Pr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ 薄膜がもつ抵抗スイッチング特性の機構解明に向けた分光エリプソメトリー法による光学特性の評価」

ペロブスカイト型構造を持つ $\text{Pr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ 薄膜が示す抵抗スイッチング特性について、分光エリプソメトリー法を用いて、巨視的電気特性である抵抗変化パラメータと光学特性に現れる膜中微細構造の関連性を明らかにした。合わせて、薄膜の表面還元処理によるスイッチング特性制御にも成功した。

足 立 亘 平（木本教授）「電気化学エッチングを用いた高 Q 値単結晶 4H-SiC マイクロカンチレバーの作製および共振特性の評価」

厳環境下で動作する MEMS の実現を目指して、SiC バルク結晶を用いたマイクロカンチレバーを作

製した。伝導型選択エッチング手法を確立することで、SiC 結晶のバルクマイクロマシーニングを可能とし、ほぼ設計通りの静電駆動を達成した。従来の Si 基板上 SiC 薄膜の場合に比べて 10 倍以上高い共振 Q 値を得た。

梶 直 樹 (木本教授)「空間変調型接合終端構造と点欠陥低減プロセスを用いた高耐圧・低損失 SiC PiN ダイオードの作製と評価」

電力用の高耐圧 SiC ダイオードの高性能化を目的とし、熱酸化時の炭素原子拡散現象を活用してキャリア寿命を増大させ、耐圧 10-20kV 級の素子でオン抵抗を約一桁低減した。また、簡素な作製プロセスで理想的な空間電荷分布を形成可能な接合終端構造を用いることで、26.9kV の高い耐圧を達成した。

金子 光 顕 (木本教授)「成長初期に着目した SiC 基板上 AlN 成長層の貫通転位低減とコヒーレント成長 AlN 層の物性評価」

SiC 基板上 AlN ヘテロエピタキシャル成長において、成長初期過程の原料供給比を精密に制御することで貫通転位を低減した。コヒーレント成長した AlN の光学的性質を調べたところ、歪みによる励起子遷移エネルギーの顕著なシフトを観測し、これが変形ポテンシャルを考慮した解析で説明できることを示した。

中 澤 成 哉 (木本教授)「無極性面 SiC MOS 界面の電氣的評価と MOSFET の作製」

SiC トレンチ MOSFET で重要となる無極性面 (A 面、M 面) に着目し、その MOS 界面の電子物性と MOSFET 特性を評価した。低温でのコンダクタンス測定等を通じて、無極性面では応答の速い界面準位が少なく、これが無極性面上で高いチャネル移動度が得られる主要因であることを明らかにした。

伊 藤 史 晃 (山田准教授)「溶液中における結晶成長溶解過程の解明へ向けた FM-AFM による固液界面構造評価」

原子間力顕微鏡を用いて水溶液 - 結晶界面の構造観察を行うことで、その水和構造をサブナノメートルの分解能で明らかにした。さらに、水和構造は結晶のイオン種に応じて異なることを示した。また、結晶ステップの熱的揺らぎおよび揺らぎに伴う水和構造の検出に成功した。

高 垣 俊 介 (山田准教授)「単一有機トランジスタ素子における接触抵抗・チャネルパラメータの分離評価手法に関する研究」

従来の有機トランジスタの電気特性モデルを、接触抵抗やトラップ等を考慮して再構築し、そのモデルパラメータを単一素子の電気特性から抽出する手法を開発した。さらに、開発した本手法を実際の有機トランジスタ素子に適用し、その妥当性・有用性について検討した。

市 川 修 平 (川上教授)「高効率深紫外発光素子の実現に向けた半極性 AlGaIn/AIn 量子井戸の結晶成長と偏光制御」

AlGaIn/AIn 量子井戸を新しい半極性 ($1\bar{1}02$) 面上に有機金属気相成長によって作製する手法を開発した。光物性評価を通じて、分極誘起電界が従来の (0001) 面と比べて 1/4 程度に低減された結果、輻射再結合確率が増強されていること、偏光特性が井戸幅および組成により制御できることを示した。

尾 崎 拓 也 (川上教授)「ホッピングモデルを用いた半極性 ($11\bar{2}2$) InGaIn 量子井戸における励起子の局在・非局在過程の定量解析」

ポテンシャル揺らぎを内包する InGa_N 量子井戸における励起子の振る舞いをモンテカルロ法によりシミュレーションした。励起子の再結合寿命の温度依存性を考慮することを提案し、発光の温度依存性(実験)を再現することにより、ポテンシャル揺らぎの標準偏差、ホッピング確率を定量することに成功した。

田 中 優 也 (川上教授)「二波長励起顕微フотルミネッセンス分光による InGa_N/Ga_N 量子井戸の発光再結合機構に関する研究」

InGa_N/Ga_N 量子井戸に波長の異なるレーザを同時照射した状態で、時間空間分解分光および過渡レンズ分光を行った。裾準位での誘導放出過程と非輻射再結合中心からの再励起を考えることで実験データを解釈し、それらの空間分布が、発光の空間的不均一の要因になることを提案した。

西 川 恭 平 (川上教授)「InGa_N 量子井戸における非等方的キャリアダイナミクスの顕微時間分解分光と解析」

InGa_N 量子井戸におけるキャリアの面内輸送機構を、共焦点顕微鏡を用いたスポット励起とそこから離れた位置での光検出により実験的に可視化した。その振る舞いをドリフト拡散方程式に基づいて解析し、ポテンシャル揺らぎによる非等方的キャリア輸送が発光空間分布を決定していることを示した。

乾 善 貴 (野田教授)「フォトニック・ヘテロ構造ナノ共振器を用いたラマンシリコンレーザの低閾値化に関する理論検討」

シリコンフォトニック結晶ナノ共振器の2つの高 Q 値共振モードを用いて動作するラマンレーザにおいて、実験的に観測されている短波側モードに特異な Q 値低下の原因が、構造揺らぎによるパリティの異なる導波路モードへの散乱にあることを明らかにした。

井 上 卓 也 (野田教授)「電子・光子両状態制御に基づく単峰・狭帯域熱輻射光源の開発と応用」

量子井戸のサブバンド間遷移とフォトニック結晶を組み合わせた中赤外熱輻射光源を作製し、ほぼ単峰で黒体光源の 1/100 以下の半値全幅を有する狭帯域発光スペクトルを得ることに成功した。また、開発した光源を非分散型赤外センシングに応用することで、有機溶媒の定量分析が可能になることを示した。

沖 野 剛 士 (野田教授)「正方格子変調構造を用いたビーム出射方向可変フォトニック結晶レーザに関する研究」

正方格子に周期的な変調を与えたフォトニック結晶構造を持つフォトニック結晶レーザによって、ビーム出射方向の2次元的な制御だけでなく偏光の制御をも実現できることを示した。また、電気的スイッチングにより2次元ビームスキャンを可能にするデバイスの実証も行った。

権 平 皓 (野田教授)「3次元フォトニック結晶の表面における光制御に関する研究」

立体光操作を含む様々な光制御が可能と期待される3次元フォトニック結晶において、表面における光制御を検討した。斜め導波路から放射する光は、導波路の方位に依存して傾くことを明らかにした。また、対称性を考慮した設計を導入し、垂直放射を得ることに成功した。

鴻 池 遼太郎 (野田教授)「強結合フォトニック結晶ナノ共振器間の断熱的光転送に関する研究」

チップ上に離れて形成した複数のフォトニックナノ共振器の結合系において、外部から系を断熱的に

制御することで、ナノ共振器間で動的に光を転送できることを理論的に明らかにした。さらに、光転送の効率を最適化するための設計の指針を示し、最大で効率約 90% が得られる構造を提案した。

徐 婷 婷 (野田教授)「径偏光ビームの集光場における光と微小金属の相互作用に関する研究」

微小な集光点を形成できる径偏光ビームの集光特性および微小金属との相互作用について検討を行った。径偏光ビームの集光点に特異な光軸方向の電界によって、金属ブロック表面に表面プラズモンが効率的に誘起され、それが回折の効果と強め合うことで強い電場の増強が起こること等を明らかにした。

出 田 善 和 (北野教授)「Ba⁺ 時計遷移励起用光源のための光コムを用いた差周波安定化」

レーザー光が得にくい近赤外にある Ba⁺ の時計遷移の励起光源を、波長の異なるレーザー光の差周波で実現する。2つのレーザー光を光周波数コムに位相同期させると、差周波は同相ゆらぎがキャンセルされて安定で狭線幅となる。両レーザーのコムへの位相同期を短時間ながら達成した。

浦 出 芳 郎 (北野教授)「Frequency-independent response of self-complementary metasurfaces in terahertz regime (テラヘルツ帯における自己補対メタ表面の周波数無依存応答)」

自己補対性と呼ばれる対称性をもつメタ物質が、平面電磁波の垂直入射に対して周波数無依存な応答を示すことを数値計算により明らかにした。また、実際にメタ物質を作製し、自作したテラヘルツ時間領域分光装置による評価を行い、周波数無依存な透過スペクトルの観測に成功した。

舩 山 知 哉 (北野教授)「テーパー半導体素子を利用した Yb⁺ 電気八重極子時計遷移を励起する高出力狭線幅光源」

上準位の寿命が約 10 年とスペクトルが極めて狭い標記時計遷移を励起するために、半導体レーザーを光共振器の共鳴に高速制御させて発振線幅を狭窄化した。さらに、テーパー型半導体増幅器に外部鏡をおいてレーザー発振させたものを位相同期させて、高出力化を達成した。

和 田 康 佑 (北野教授)「非線形 EIT メタマテリアルの多層化による周波数混合波のコヒーレントな増強」

電磁誘起透明化現象 (EIT 現象) を模擬したメタマテリアルに非線形要素を導入することで、透過率を犠牲にすることなく、透明化帯域内の周波数混合効果を増強することができる。本研究では、マイクロ波領域において、この現象を検証し、多層化による非線形効果の増強を実証した。

光・電子理工学教育研究センター

角 元 友 樹 (高岡教授)「アセトンクラスターイオンのスパッタリング現象と応用に関する研究」

本研究では、アセトンクラスターイオンを様々な固体表面に照射し、クラスターイオンビーム特有の照射効果によるスパッタリング現象を明らかにした。また、クラスターイオンの加速エネルギーや入射角を制御して、無損傷エッチングプロセスや Layer-by-Layer エッチングプロセスへの適用を試みた。

坂 田 彬 (高岡教授)「クラスターイオン照射による発光現象に関する研究」

本研究では、単一フォトン計測できるルミネッセンス測定装置を開発した。また、アルゴンクラス

ターイオンや水クラスターイオンを様々な固体表面に照射し、表面から放出されたフォトンを用いて in-situ に計測し、クラスターイオンビーム誘起発光の特性評価およびメカニズムの解明を行った。

辻 中 諒（高岡教授）「酸素イオンビーム併用方式による表面改質と細胞接着に関する研究」

本研究では、室温で酸素クラスターイオンやモノマーイオンを様々な固体表面に照射し、特異なイオン照射効果による酸化形成過程を明らかにした。また、PE、PS、PLA の高分子基板の表面改質を行い、幹細胞の接着特性の向上や選択接着によるパターニングの形成に成功した。

濱 口 拓 也（高岡教授）「イオン液体のイオンビーム特性と固体表面改質に関する研究」

本研究では、電界放出による多種・多様なイオン液体イオン（正・負イオンやモノマー・クラスターイオン等）の生成に成功した。また、加速エネルギーを制御してシリコン基板やガラス基板に照射し、多原子分子イオン照射特有の浅いイオン注入や化学的スパッタリング現象を明らかにした。

柴 山 健 次（藤田教授）「超音波噴霧ミスト法による多元系硫化物薄膜作製に関する研究」

太陽電池光吸収材料として注目されている多元系硫化物薄膜を、低コストで環境負荷の少ない技術で製膜することを目的に超音波噴霧ミスト法の適用を検討した。チオ尿酸を硫黄源として用いることで水溶媒からの酸素の混入を抑え、ミスト硫化アニールでそれをさらに低減して技術の有用性を示した。

鈴木 規 央（藤田教授）「コランダム構造酸化ガリウム系混晶デバイスに向けた $(\text{In}, \text{Ga})_2\text{O}_3$ 薄膜の結晶成長と評価」

コランダム構造ワイドギャップ半導体系のヘテロデバイスを目的に、バッファを用いたコランダム型 In_2O_3 薄膜の成長と $(\text{In}, \text{Ga})_2\text{O}_3$ 薄膜によるバンドギャップ変調を達成した。 In_2O_3 薄膜の移動度は $93\text{cm}^2/\text{Vs}$ で、MOSFET の電界効果を実証して電子デバイスに向けた展望を示した。

情報学研究科 知能情報学専攻

塩 田 嶺 明（黒橋教授）「単語間結合度に基づく複単語表現のアライメントの改善」

複単語表現のアライメント精度を改善するため、隣接する二単語間の結合度を利用し、結合の強い単語ほど近接するフレーズに対応されるアライメントモデルを構築した。実験の結果、ベースラインに比べアライメント精度が改善することを確認した。

進 義 治（黒橋教授）「名詞関連語知識に基づく文章のグラフ表現とその応用」

文章中の名詞とその関連語をグラフによって表現し、各語の重要度を計算する手法を提案した。関連語知識は、Web テキストにおける共起頻度と、国語辞典や Wikipedia における名詞の説明文章から獲得した。応用として語義曖昧性解消と複合名詞分割の実験を行い、有効性を示した。

ト 慶 哈（黒橋教授）「Japanese Discourse Structure Analysis Based on Automatically Acquired Large-Scale Knowledge（自動獲得した大規模知識に基づく日本語談話構造解析）」

自然言語処理の重要かつ基盤的な解析の一つである談話構造解析に対して、自動獲得した知識を統合したモデルを構築した。知識として、大規模コーパスから獲得した関連語、格フレーム、事態間関係知

識を用い、それぞれが談話構造解析の精度向上に寄与することを実験により確認した。

John Richardson (黒橋教授)「Bilingual Lexicon Mining from Comparable Corpora with Multilingual Topic Models (多言語トピックモデルを用いたコンパラブルコーパスからの対訳獲得)」

翻字ペアの高精度な獲得と、言語資源の少ない言語ペアにおける対訳獲得の二つのタスクにおいて、意味的類似度の指標として多言語トピックモデルを利用することで、効率的に獲得する方法を提案した。この方法は言語によらず適用可能であり、実験によりその有効性を示した。

田 村 健 人 (松山教授)「オンデマンド型電力制御システムのための複数電源管理および機器群の連携制御方式」

本研究では、需要家向け電力管理システム「オンデマンド型電力制御 (EoD) システム」に対して、分散電源の状況に応じて電源／電力消費機器を制御する分散電源管理機能と、電力消費機器間の依存関係を考慮した連携制御機能を実現するアルゴリズムを提案した。

田 邨 優 人 (松山教授)「電気機器の異常検出のための消費電力変動モデル」

本研究では、電気機器の消費電力変動のモデル化手法について検討し、正常時と検査時のデータからそれぞれ学習した消費電力変動モデルを比較することで、機器の経年劣化や配線の半断線、モータの回転異常、照明器具の過熱等の異常を検出する手法を提案した。

陳 鳳 (松山教授)「Supervoxel-based Real-world Full 3D Shape Reconstruction from Multi-view Depth and Color Images (スーパーボクセル表現を用いた多視点深度・カラー画像からの実環境 3 次元形状復元)」

本研究では実世界における多視点画像を用いた 3 次元形状復元を実現するために、カラーカメラと深度カメラを同時に使用し、両者から得られる対象の存在尤度を 3 次元空間で統合することによって頑健な対象検出を可能とするアルゴリズムを考案した。

寧 薇 (松山教授)「Real-time View-dependent Shape Optimization with GPU for High-quality Rendering of 3D Video (GPU を用いた実時間視点依存型形状最適化による 3 次元ビデオの高精細レンダリング)」

3 次元ビデオのレンダリング品質向上のために、レンダリング視点に応じて 3 次元形状を局所的に最適化する視点依存形状最適化を実時間で実行する並列計算アルゴリズムを考案するとともに、GPU を用いた実装を行い定量評価によってその有効性を確認した。

情報学研究科 通信情報システム専攻

齊 藤 俊 (村田准教授)「ユーザ選択を用いた線形および非線形 MU-MIMO プリコーディングに関する実験的研究」

同一実験システム、同一伝搬環境においてユーザ選択を用いる線形および非線形 MU-MIMO プリコーディングシステムの特性を伝送実験により比較検討を行った。実験結果よりシステム内の移動局数および伝搬環境に応じて特性の優劣が決まることを示した。

佐 藤 弘 基 (村田准教授) 「マルチユーザ MIMO におけるタイミング同期及び周波数オフセット補償法に関する研究」

マルチユーザ MIMO システムにおけるタイミング同期とタイミング推定結果を用いた周波数オフセット補償法を提案し、計算機シミュレーションを用いて特性を明らかにした。また屋内伝送実験を行い、提案する方式の有効性を示した。

篠 原 諒 (村田准教授) 「共同干渉キャンセルに適した SINR 推定に基づく信号共有方式に関する研究」

近傍端末同士で受信信号共有を行う線形干渉キャンセラの有効性を確認した。SINR 推定に基づく受信信号選択を行うことで受信信号共有コストを低減することができることを明らかにした。

谷 口 眞 人 (村田准教授) 「マルチユーザ MIMO における共同干渉キャンセルに適した空間プリコーディング」

複数の端末が共同して干渉抑圧処理を行うことで、移動端末に対しても効果的なマルチユーザ MIMO 伝送が実現できる。共同するユーザ群の干渉抑圧能力を利用することで共同干渉キャンセルが適用できない孤立ユーザの伝送特性を改善する送信手法を提案している。

趙 欧 (村田准教授) 「Sum Rate Analysis of MU-MIMO in Centralized and Distributed Antenna Systems under the Effects of Spatial Correlation (空間相関を考慮した集中及び分散アンテナシステムにおける MU-MIMO の総和レートに関する研究)」

集中及び分散アンテナシステムの特性比較に着目することにより、空間相関を考慮した集中アンテナシステムの総和レート分布の限界式を導出した。また、システムの総和レートに対して分散アンテナシステムの改善効果及びシャドウイング相関による影響を明らかにした。

井 元 則 克 (守倉教授) 「無線 LAN 端末のためのマイクロ波給電の時間及び周波数分割の実験」

無線 LAN 端末に対しマイクロ波給電を行う場合について、給電マイクロ波が無線 LAN 通信に与える影響を実験により明らかにした。また、その影響を避ける手段として給電・通信スケジューリングを提案し実現した。

大 野 義 明 (守倉教授) 「無線 LAN 基地局高密度化のための隣接チャネル干渉の測定と解析」

異なるチャネルを用いる AP を設置する場合、隣接チャネル干渉によりスループットが低下する AP 間の離隔距離を測定した。また、異なるチャネルを用いる複数の AP を近傍に設置する場合、スループット向上のために複数の AP で同一のチャネルを用いることを提案した。

岡 元 佑 正 (守倉教授) 「RoF を適用した無線 LAN システムの特性改善」

RoF を適用した無線 LAN システムにおいて、NAV 期間を延長してスループット特性を改善する方式を提案した。また、AP が排他的に送信することで上下フレームレート比を目標値に近づける方式を提案した。さらに、計算機シミュレーションによってその効果を示した。

小 川 浩 平 (守倉教授) 「Media Access Control Scheme for Wireless M2M Networks (M2M ワイヤレスネットワーク用アクセス制御方式)」

IEEE 802.11ah を用いる M2M ネットワークにおいて、仮想グループ化と省電力方式を提案し、非常に多数の端末が一度に通信を試みる輻輳状況でのスループット低下を防ぎ、低消費電力で通信が可能となることを示した。

岡 本 佳 祐 (高橋教授) 「広域同期型光スイッチ網におけるタイムスロット割り当てアルゴリズムの検討」

網内の全処理を光領域で行うネットワークの実現を目指し、波長パスを時間分割したサブ波長パス単位で伝送を行う時刻同期型光スイッチ網の広域化の研究を行った。特に、伝搬遅延および割り当て粒度を考慮したタイムスロット割り当てアルゴリズムを提案・評価し、その有効性を示した。

楠 田 考 広 (高橋教授) 「広域同期型光スイッチ網における回線利用効率向上手法の検討」

網内の全処理を光領域で行うネットワークの実現に向け、広域同期型光スイッチ網における温度変動に着目したガードタイム設計手法ならびに要求帯域増加時のタイムスロット再割り当て手法の研究を行い、これらの併用により回線利用効率を向上できることを示した。

澤 田 泰 治 (高橋教授) 「Network Control Schemes Using Social Context Information (社会的コンテキスト情報を用いたネットワーク制御手法)」

誰もが容易に多様な情報を発信できるようになったことで日々受け取る情報の量も爆発的に増加した。アプリケーションとしてコンテンツ配信ならびに E メールを対象とし、社会的コンテキスト情報に基づいたネットワーク制御の有用性とアーキテクチャについて論じた。

鈴 木 翔 (高橋教授) 「再生可能エネルギー発電と通信制御の統合システム」

太陽光発電に代表される自然エネルギー発電の発電量は時間、場所、天気などに依存し不安定であるため、自然エネルギー発電の発電量に応じてデータの蓄積と転送を制御する通信システムのアーキテクチャおよびアルゴリズムを提案し、有効性を示した。

丁 ケンイ (高橋教授) 「Designing Mobility Models for Wireless Network Researches (無線ネットワーク研究のための移動モデルの設計)」

モバイルデバイスの移動モデルを把握することは無線ネットワークの研究において重要である。提案移動モデルは、人と人、人と場所との関係を数学的に表わしたグラフを用いることで、物理的要因と社会的要因を統合的に考慮できる。実測データとの比較からその有効性を示した。

李 志 (佐藤(高)教授) 「On-chip Impedance Self-adjustment for I/O Buffer using Ring-Oscillator Based Sensors (リングオシレータ型オンチップセンサを用いた I/O バッファのインピーダンス自己調整手法)」

チップ内蔵のリングオシレータにより、外部参照抵抗を用いずに出力バッファのインピーダンスを自己調整する手法を提案した。温度変動やバッファの駆動力ばらつきがあっても、目標値 50Ω への自動調整が誤差 2% 以内で可能であることを示した。

張 詩 翼 (佐藤(高)教授) 「Stem Selection Methods for Fast Statistical Static Timing Analysis Based on Histogram Propagation (ヒストグラム伝搬に基づく統計的静的タイミング解析高速化のための分岐節点選択手法)」

回路の分岐節点のうち、タイミングに与える影響が大きいものを効率的に選択することで、ヒストグラム伝搬に基づく統計的静的タイミング解析を高速化する手法を提案した。モンテカルロ法による既存手法と比較して、分散の誤差を 1.87% 以内に抑えつつ 19 倍の高速化を達成した。

奥 畑 英 祐 (佐藤 (高) 教授) 「RF エナジーハーベスティングのための 2.4GHz 帯超低電圧整流昇圧回路」

高周波、小電力の電波を入力とすることができる、pMOS 代替ダイオードを用いた LC 共振整流昇圧回路を提案し、受信電力 $-25 \sim -17\text{dBm}$ における昇圧動作を確認した。RF エナジーハーベスティングによる自己発電型温度センサの利用可能範囲を、約 2 倍に拡大できる。

木 村 和 紀 (佐藤 (高) 教授) 「最急降下法による高次元不良領域探索及びそれによる回路歩留まり解析手法の高速化」

最急降下法を用いた高次元ばらつき空間における不良領域探索手法を提案した。回路マージンの勾配を用いて不良領域を探索する事で効率的かつ網羅的な探索を実現し、24 変数の 6 トランジスタ SRAM 回路の歩留まり解析を 3.2 倍高速化した。

藤 田 隆 史 (佐藤 (高) 教授) 「低エネルギーイメージセンサのための適応的圧縮センシング」

イメージセンサの低消費エネルギー化を目的とし、観測値の分散に基づいて観測回数を適応的に制御する画像の圧縮センシング手法を提案した。これにより観測に伴う AD 変換の回数を削減することができ、画像取得時の消費エネルギーを 37% 削減することに成功した。

申 東 潤 (小野寺教授) 「レギュレーテッドカスコード型広帯域トランスインピーダンスアンプ」

負帰還を加えたレギュレーテッドカスコード回路構成を採用したトランスインピーダンスアンプについて検討した。インダクティブピーキングを加えることにより、CMOS65nm プロセスにおいて、周波数帯域 6.1GHz を消費電力 9.9mW で実現する回路を設計した。

西 村 彰 平 (小野寺教授) 「非均質なリングオシレータを用いたランダムテレグラフノイズの特性解析」

微細な MOSFET に発生するランダムテレグラフノイズ (RTN) が組み合わせ回路の動作遅延に及ぼす影響について検討した。RTN によるしきい値電圧変動量を、非均質な構造を持つリングオシレータの発振周波数揺らぎ量から推定する方法を開発した。

雨 貝 太 郎 (小野寺教授) 「高周波集積回路における面積効率の高いインダクタンスの実現手法」

集積回路内におけるインダクタンスを小面積化する手法について検討した。複数のコイルを一箇所に集積する構造を提案し、面積を 3 分の 1 に削減した。また、ミリ波以上の高周波で用いる伝送線路に人工誘電体を導入することで、13% の面積削減を達成した。

近 藤 正 大 (小野寺教授) 「高いエネルギー効率を実現する低電圧動作向けセルライブラリの設計手法」

しきい値電圧近傍の電源電圧で動作する回路のエネルギー効率を改善する基本セル設計手法を開発した。開発した手法を用いて設計したセルライブラリを数千セル規模の実用的な回路の合成に適用し、既存セルライブラリに対するエネルギー効率の改善を確認した。

修 齊（小野寺教授）「Simultaneous Voltage Scaling and Pipeline Optimization for Energy Efficient Processor Design（エネルギー効率の高いプロセッサ設計のための電圧設定とパイプライン構造の同時最適化）」

パイプライン段数と電源電圧およびトランジスタのしきい値電圧を変更したときのプロセッサの消費電力と性能を詳細設計前に予測するモデルを開発した。開発したモデルを RISC 型パイプラインプロセッサの最適化設計に適用しエネルギー効率の改善を確認した。

谷 村 真 弥（佐藤亨教授）「Range-Point-Migration 法を用いた高精度超音波胎児体表イメージング」
超広帯域レーダーの分野で開発された超高解像度手法である RPM 法を医用超音波イメージングに適用した。その際に問題となる相関性干渉波を抑圧するため、指向性送信ビームを利用する手法を提案し、シミュレーションと実験によりその性能を検証した。

津 町 直 人（乗松准教授）「長距離光伝送システムにおける正規化摂動法を用いたファイバ非線形効果補償」

ファイバ中での光の伝搬を表す非線形シュレディンガー方程式について、高速に動作する近似解法として正規化摂動法を提案し、これらをファイバ非線形効果補償法に用いられている逆伝搬法に適用して、補償特性を評価し、その有効性を示した。

増 淵 陽 介（乗松准教授）「光コヒーレント検波におけるカルマンフィルタを用いた搬送波位相 / 周波数オフセット推定」

光コヒーレント検波方式において搬送波位相推定及び周波数オフセット推定に拡張カルマンフィルタを適用した上で、収束特性の改善方法を提案した。また、従来に比べて高い推定精度、光源のスペクトル線幅及び周波数オフセットに対する広い許容範囲を実現した。

上 垣 雄 洋（石井教授）「神経細胞の極性形成における微小管の配向に関する研究」

神経細胞の軸索および樹状細胞が神経突起から発生するとき、突起内部に存在する微小管の配向性が構造の特徴を決める。本研究では、神経細胞の発生過程における微小管形成の数理モデルを作ることによって脊椎動物および無脊椎動物で見られる微小管配向パターンを統一的に再現した。

澤 田 智 治（石井教授）「スケルトンデータと構造化 HMM を用いた行動認識」

不特定人物の多様な行動を動画像から認識するため、動画像のスケルトン化データに基づく行動認識システムを構築した。身体部位の協調した動きによって全身行動が構成される関係を構造化階層的 HMM でモデル化した点に特長がある。評価実験により提案手法の優位性を示した。

林 優一郎（石井教授）「網膜 ON/OFF 応答の焦点時刻が説明する残像回転錯視」

周辺ドリフト錯視の残像回転を引き起こす神経メカニズムの解明を目指して、網膜の入出力応答を再現するモデルの開発を行った。視覚心理実験結果とモデルを比較することにより、モデルはヒトが観測する残像回転を詳細に再現できることが判明した。

吉 田 光 佑（石井教授；OIST 連携）「Logistic Regression with Sparse Regularization for fMRI data Analysis（fMRI データ解析に向けたスパース正則化付きロジスティック回帰法）」

うつ病の診断モデルを fMRI データに基づいて客観的な形で構築すると同時に、L1 正則化による特徴選択を行い、疎な多カーネル学習を用いることで 80% 程度の診断精度と解剖学的領域の特徴選択が可能であることを示した。

山下 歩（石井教授；ATR 連携）「結合ニューロフィードバックトレーニングのための基礎研究－安静時機能的結合の性質及び認知機能との関係－」

安静時のヒトの脳領域間の機能的結合ネットワークの性質及び認知機能との関係を調べ、安静時機能的結合を変化させるための脳内ネットワークを用いた結合ニューロフィードバックトレーニングを行い、その効果を調べた。

大野 史 敬（松田教授）「触感を阻害しない指先位置・接触力同時計測システムの構築とその応用」

指先の動作と触感を阻害することなく指先位置・接触力を計測可能な触覚センシングシステムを開発した。試作システムの位置検出精度を検証し、被験者実験を通して、筆記や弾性体の引張操作における指先位置・接触力の同時計測が可能であることを確認した。

小川 貴 史（松田教授）「心筋収縮力を連成した左心室壁応力解析モデルの開発」

心筋細胞が発生する収縮力を考慮して左心室壁の構造力学解析を行う心筋組織有限要素モデルを開発した。また、均等性の高いメッシュで構成される回転楕円体形状の左心室モデルを作成し、一般的メッシュ分割を用いた形状モデルを対照として壁応力分布を比較した。

竹本 真太郎（松田教授）「局所伝達関数を用いた類似構造物の対話的ボリューム可視化」

複雑に交差する線状構造を含む三次元画像の可視化結果を対話的かつ局所的に改善するための手法を提案した。生きたマウスの脳の二光子顕微鏡画像に本手法を適用し、提案手法が白質領域の観察を容易にし、可視化品質の向上に有効であることを示した。

エネルギー科学研究科 エネルギー社会・環境科学専攻

河村 尚 寛（下田教授）「仮想エージェントへの好意を利用した環境配慮行動促進手法」

日本の 20 代男性の環境配慮行動 (PEB) を促進するため、仮想エージェントに対する好意により「PEB を報告したい気持ち」「PEB を報告する際、嘘をつきたくない気持ち」が生じるゲーミフィケーションを提案し、評価実験によりその有効性を評価した。

顧 穎 成（下田教授）「自然特徴点を用いた広域トラッキングのための環境モデルの更新手法」

自然特徴点を用いた拡張現実感用カメラトラッキングを実行すると同時に、環境の変化を認識し、変化に応じて既存の自然特徴点データを自動的に更新する手法を実現した。これにより、広域かつ変化する環境でトラッキングを安定して継続することが可能になった。

國政 秀太郎（下田教授）「パフォーマンス - 認知モデルを用いた精神負荷作業中の認知・作業状態推定手法」

従来の知的生産性評価では執務者の認知タスクの作業成績を単純比較していたが、作業への集中度などの内的状態の推定が困難であった。本研究では、作業成績だけでなく認知負荷も評価対象とし、認知・

作業状態を時系列推定する手法を開発した。

内 山 皓 介（下田教授）「知的生産性評価のための集中指標算出ツールの開発」

定量的に知的生産性を評価するための集中指標を算出するアルゴリズムを精緻化し、また、専門知識や技能を持たない人でも容易に指標を算出できる解析ツールを開発した。その結果、評価の精度が向上し、指標算出に要する時間が大幅に短縮された。

友 利 健 吾（下田教授）「個人を対象とした二酸化炭素排出許容枠制度の不公平感低減策の提案と評価」

個人を対象とした固定価格型の二酸化炭素排出許容枠制度に対する不公平感を低減するために、制度の改定とペルソナ法を用いた制度説明法を考案した。その効果をインターネットアンケート調査で評価した結果、不公平感を低減できることがわかった。

エネルギー科学研究科 エネルギー基礎科学専攻

井 上 衆 助（中村（祐）教授）「有限ベータ LHD プラズマにおける周辺磁場構造指標の数値的評価」

有限ベータ LHD プラズマにおける周辺磁場構造の乱れを計算するための基準面の構築、乱れの指標の定義と計算、乱れの指標と拡散係数の比較を通して、乱れた周辺磁場領域でのプラズマの閉じ込め性能の評価を行った。ベータ値が5%を超えると閉じ込め性能の劣化が顕著となることを示した。

宇 野 泰 史（中村（祐）教授）「ヘリオトロン J における複数種イオン及び径方向電場の影響を考慮したブートストラップ電流解析」

ヘリカル型プラズマ閉じ込め装置ヘリオトロン J に対して、ブートストラップ電流と呼ばれる圧力勾配に起因して流れる自発電流の理論・数値解析を行い、重水素イオンや不純物イオンなど複数種イオンの存在や、両極性径電場がブートストラップ電流に及ぼす影響を明らかにした。

上 岡 壮 平（中村（祐）教授）「ヘリオトロン J における O-X-B モード変換を用いた電子バーンシュタイン波加熱・計測に対する有限ベータ効果」

ray-tracing コード KRAY と、三次元 MHD 平衡計算コード VMEC と組み合わせることにより、O-X-B モード変換による有限ベータ平衡を考慮に入れた電子バーンシュタイン波（EBW）加熱の解析を行い、その影響について明らかにした。さらにヘリオトロン J での EBE 計測に先立ち、放射位置の周波数特性について調べた。

野 口 直 樹（中村（祐）教授）「ヘリオトロン J における高密度プラズマ生成のための給気制御法の検討」

ガスパフ（GP）や超音速分子ビーム入射（SMBI）などの給気制御が高密度プラズマに寄与する影響を解明するための第一歩として、ガス放出特性の違いに注目し、検出法を検討した後実際に計測し、効果を議論した。またガス放出発光の時間発展から、SMBI が GP より速度と指向性が大きくなることを確認した。

エネルギー科学研究科 エネルギー応用科学専攻

川 岸 良 平 (白井教授) 「Dynamic Load Modeling and Stability Analysis of Distribution System with System Identification (システム同定を用いた配電システムの動特性モデルの導出及び提案モデルを用いた安定度解析)」

能動的な制御特性を持つ負荷や分散型電源を含む配電系統等の動特性を評価するため、微小擾乱注入によるオンラインの応答特性から負荷の動特性モデルを作成した。また同モデルを用いたシミュレーション試験により、モデルの妥当性評価を行った。

元 林 敬 (白井教授) 「Characteristics of Hybrid Offshore-wind and Tidal Turbine Generation System Connected with Energy Storage and Photovoltaics (エネルギー貯蔵装置および太陽光発電の接続された風力・潮流力ハイブリッド発電システムの特性)」

安定な再生可能エネルギーの実現を目的とした風力・潮流力ハイブリッド発電システムの出力変動補償制御器の設計のための特性測定を行った。また、エネルギー貯蔵装置および太陽光発電の接続された同システムの安定性および動特性に関して実験し評価した。

山 邊 健 太 (白井教授) 「Characteristics Analysis of Transformer Magnetic Shielding Type Superconducting Fault Current Limiter Combines BSCCO and REBCO Wire (BSCCO 線材と REBCO 線材を併用した変圧器磁気遮蔽型超電導限流器の特性解析)」

変圧器磁気遮蔽型の超電導限流器において、一次・二次コイルにそれぞれ BSCCO・REBCO 線材を用いた構成がより優れた限流インピーダンスを得るために有効であることを実験により検証した。また、実験室規模の模擬系統において同構成限流器の動作実験を行い、性能の評価を行った。

大 浦 洋 祐 (白井教授) 「Heat Transfer Characteristics of Liquid Hydrogen and Over-Current Properties of MgB_2 Wire Cooled by Liquid Hydrogen under Magnetic Field (液体水素の熱伝達特性及び液体水素冷却 MgB_2 線材の磁場下過電流特性)」

液体水素冷却超電導機器の設計において、液体水素の熱伝達特性を、浸漬冷却及び強制対流熱伝達特性を種々の圧力、温度 (サブクール度)、流速に対して、実験により取得した。また、高温超電導体の磁場下過電流特性を明らかにするため、過渡過熱法から Mg B_2 線材の磁場下過電流特性を評価した。

原 佑 規 (白井教授) 「液体窒素浸漬冷却超伝導テープ線材の冷却フィンによる冷却特性の向上」

抵抗型超電導限流器は、事故電流を抑制し、系統を安定化させるのに期待されている。しかし、限流中の抵抗によるジュール発熱とそれに伴う温度上昇の素早い冷却対応が求められる。本研究では、液体窒素に浸漬した YBCO 超電導テープ線材にフィンを取り付けたものとそうでないものの冷却復帰特性を比較検討した。

エネルギー理工学研究所

猪 上 和 希 (長崎教授)「核物質非破壊検知システムのための高電圧パルス DD-IEC 中性子源の開発」

慣性静電閉じ込め (IEC) 方式の DD 核融合中性子源において従来の 2 倍以上となる 200kV を印加可能な装置の開発を行い、核テロ対策のための検査システムに要求される中性子発生率を達成した。また、実用上問題となるパルス放電電流の立上り遅れ時間の、運転パラメータへの依存性を明らかにした。

三 島 健 太 (長崎教授)「三極管型熱陰極高周波電子銃におけるビーム特性の運転パラメータに対する依存性に関する数値解析研究」

熱陰極への逆流電子の抑制が期待される三極管型高周波電子銃における出力電子ビーム特性の運転条件に対する依存性を粒子シミュレーションにより調べた。その結果、運転条件によっては、逆流電子の抑制と同時に従来達成値を大幅に上回るピーク電流が得られることとその機構を明らかにした。

大 谷 芳 明 (水内教授)「ヘリオトロン J プラズマの高密度時間発展計測用遠赤外線レーザー干渉計の開発」

ヘリオトロン J プラズマ密度計測用遠赤外 (FIR) レーザー干渉計の設計・開発を行うと同時に、プラズマによるレーザー光屈折効果の評価に、光線追跡コードによる検証法を初めて導入した。これらにより、 $1 \times 10^{20} \text{m}^{-3}$ 程度の高密度域でも $1 \mu\text{s}$ 以下の時間分解及び 30mm 以下の空間分解能を持つ高精度電子密度計測装置を構築した。

佐 野 匠 (佐野教授)「Heliotron J におけるファラデーカップ型損失高速イオンプローブの開発」

Heliotron J の高速イオン励起 MHD 不安定性に起因する高速イオン損失の定量評価を目的として、ファラデーカップ型損失高速イオンプローブを製作し、実験条件に依存して、高速イオンが間欠的な MHD 磁場揺動と共鳴的に相互作用する共鳴イオン損失の発生を見出した。

生存圏研究所**加 藤 寛 大 (山本教授)「ロケット及び地上観測による中規模伝搬性電離圏擾乱の研究」**

中緯度電離圏に現れる擾乱現象を調べた。2013 年 7 月 20 日の夜間、地上の GPS 受信機網が電離圏電子密度の水平変動を捉えている間に JAXA 内之浦宇宙空間観測所から観測ロケット 2 機を打上げた。ロケットより、電界強度が約 5mV/m で方向が南西から西向きに変化し、周期約 100 秒の波状構造が示された。

岩 城 悠 也 (津田教授)「稠密 GNSS 受信ネットワークによる可降水量の時空間変動に関する研究」

GNSS 稠密受信ネットワークで可降水量を観測し、水蒸気量の時間変化および空間不均一性が降雨の前兆となることを示した。さらにリアルタイム衛星軌道情報と廉価な 1 周波受信機を用いた集中豪雨の実況監視・早期警戒システムの実現に向けた基礎開発を行った。

萩 行 憲 輔 (山川教授)「宇宙電磁環境計測用周波数掃引スペクトル型プラズマ波動観測器の集積化に関する研究」

宇宙電磁環境の変化を敏感に反映するプラズマ波動現象を捉える新型のスペクトル型観測器について、そのアナログ部の ASIC 化を行った。特に、周波数変換部に用いスペクトルのイメージを除去する高次バンドパスフィルタの安定化に成功した他、PLL と組み合わせた周波数変換部のチップ特性を評価

した。

山 口 皓 平 (山川教授)「宇宙電磁環境を利用した地球衝突小惑星の軌道変更に関する研究」

宇宙電磁環境を積極的に利用することで、地球に衝突する恐れのある小惑星の軌道変更、ひいては、地球衝突を回避する為の手法を提案した。太陽起源のプラズマ流を利用する帯電セイル宇宙機の小惑星への衝突、および、クーロン力と重力を併用した小惑星牽引の有効性を明らかにした。

杉 山 肇 (大村教授)「Linear Dispersion Analyses of Plasma Wave Instabilities driven by Anisotropic Protons in the Magnetosphere (磁気圏中のプロトン異方性によるプラズマ波動不安定性の線形分散解析)」

運動論的效果を含むプラズマ分散関係を解析するソフトウェア KUPDAP に、新たに磁力線方向にカッパ速度分布をもつプラズマを扱えるようにし、多様な問題に対応可能な GUI を開発した。磁気圏の温度異方性を持つ高エネルギー陽子によるプラズマ不安定性の解析を行った。

中 山 洋 平 (大村教授)「地球磁気圏サブストームにおける重イオン加速とリングカレントの発達に関する研究」

電磁流体シミュレーションと粒子軌道計算を組み合わせ、地球磁気圏中の酸素イオンの加速と輸送過程について数値計算を行った。地球磁場の3次元構造がイオン加速に重要であることを明らかにし、6次元分布関数の再構成を行い内部磁気圏で観測されるイオンの急増現象を再現した。

市 原 卓 哉 (篠原教授)「ZigBee 端末のための間欠マイクロ波電力供給システムの研究開発」

ワイヤレスセンサ端末の電源問題解決を目指し、マイクロ波電力供給によるセンサ端末駆動の研究開発を行った。送電マイクロ波と通信との干渉を防ぐための間欠マイクロ波送電スケジューリングを考案し、センサ端末の24分間のバッテリーレス駆動および正常な通信に成功した。

周 艶 (篠原教授)「マイクロ波無線電力伝送用低入力レクテナに適したアンテナの研究」

電磁波エネルギーハーベスティングに向けたレクテナ開発として、伝送線路の高インピーダンス化および高Q値化による効率向上を図った。実測の結果、整合線路インピーダンスを 80Ω とすることで、入力マイクロ波電力10mW時において従来の整流回路よりRF-DC変換効率が13ポイント向上した。

檜 崎 諒 介 (篠原教授)「高速無線通信システムの無線給電化に向けたレクテナ用整流回路の研究」

ミリ波帯高速無線通信システムの中継装置への無線給電を目指すべく、60GHz帯におけるレクテナ用整流回路を理論およびシミュレーションの両面から設計した。設計結果として、入力電力40mW、負荷抵抗 220Ω においてRF-DC変換効率45.3%が得られた。

松 室 堯 之 (篠原教授)「球形誘電体共振器を用いた実効的大開口径を持つ小型アンテナの基礎研究」

小さな物理的サイズと高い指向性利得を両立したアンテナを実現する新たな方法として平面波の球面波展開という手法に着目し、球面波合成の原理に基づいた小型高利得アンテナの実現方法を検討した。合成球面波の生成に必要な多重極波源として、多層球形誘電体共振器構造を提案した。

国際高等教育院

櫛 田 将 司（小山田教授）「海洋データ同化結果を使ったアカイカ好適生息域モデル作成支援可視化環境の開発」

漁業従事者による手元での回遊魚好適度推定モデル開発を支援するために、携帯端末上で対話操作が可能なシステムの開発を行った。このシステムの有効性を検証するうえで、実際のモデル開発研究者に利用してもらって、操作容易性の観点での評価を依頼し、そのフィードバックに基づき、改良を加えた。

原 大 智（小山田教授）「粒子ベースレンダリング法を用いた大規模血流解析データの適応的可視化」

粒子ベースレンダリングでは、拡大操作時に粒子の大きさが目立ち、画質が低下することが問題点としてあげられていた。この問題を解決するために、可視化対象領域のみをメモリに保存し、より小さな粒子をリアルタイムに生成する手法の開発を行った。本手法の有効性を検討するために、大規模血流解析結果の可視化に適用した。

学術情報メディアセンター

北 尾 憲 一（中村（裕）教授）「バンド型電極を利用した EMS トレーニングにおける誘発筋電位の解析」

筋肉を電気刺激するトレーニング（EMS）の効果や疲労を計るために、筋収縮によって起こる誘発筋電を計測する手法を提案した。計測された M 波に筋繊維の動員、興奮の伝導速度などの変化がはっきりと現れることがわかった。

松 井 研 太（中村（裕）教授）「輝度値の確率分布に基づいた個人視点映像からの広視野画像生成」

頭部に装着したカメラで撮影された映像を用いてシーンを俯瞰できるような広視野画像を得るための貼り合わせ手法を提案した。輝度値の分布の持つ情報量および分布のばらつきが良い指標となることがわかった。